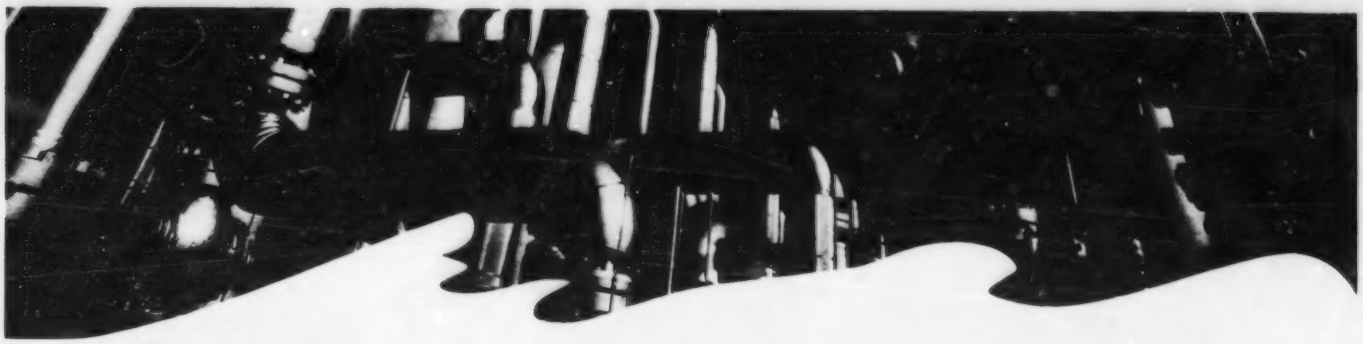


St. Lawrence TECHNOLOGIES

ABSTRACT

A glycol concentrator was commissioned at a facility adjacent to Dorval Airport during the 1996-97 de-icing season. The glycol concentrator processed approximately 200 000 L of spent de-icing fluid in about 300 hours of operation time. The output concentration of the recycled glycol averaged 48-51%. The batch of recycled glycol met the performance based requirements as a Type I de-icing and anti-icing aircraft fluid, in accordance with AMS Standard 1424A. These results support the ultimate objective: reuse of the recycled glycol as aircraft de-icing fluid.

INDUSTRIAL WASTEWATER

ON-SITE RECYCLING AND POTENTIAL REUSE OF AIRCRAFT DE-ICING FLUIDS

MAIN FEATURES

- **Technology**
  - Glycol concentration attained from evaporation followed by mechanical vapour recompression of water
  - Processing capacity of over 1000 L/hour of spent de-icing fluid
  - Fits into a trailer for transport to airport sites
  - Adapted to actual airport installations
- **Environment**
  - Efficient recycling of the ethylene glycol (EG) derived from spent de-icing fluid
  - Significant reduction in biological oxygen demand (BOD_5) entering the sewer system
  - No gaseous emissions
- **Cost**
  - Reusable glycol feedstock for a variety of product formulations
  - Recycled glycol at approximately half the price of new ethylene glycol based de-icing fluid
  - Reduce sewer and operating costs to airports and airlines

Saint-Laurent Vision 2000

Environment Canada Protection Québec Region
Environnement Canada Protection Région du Québec

Inland Technologies Inc.

Federal Office of Regional Development (Québec)
Bureau fédéral de Développement régional (Québec)

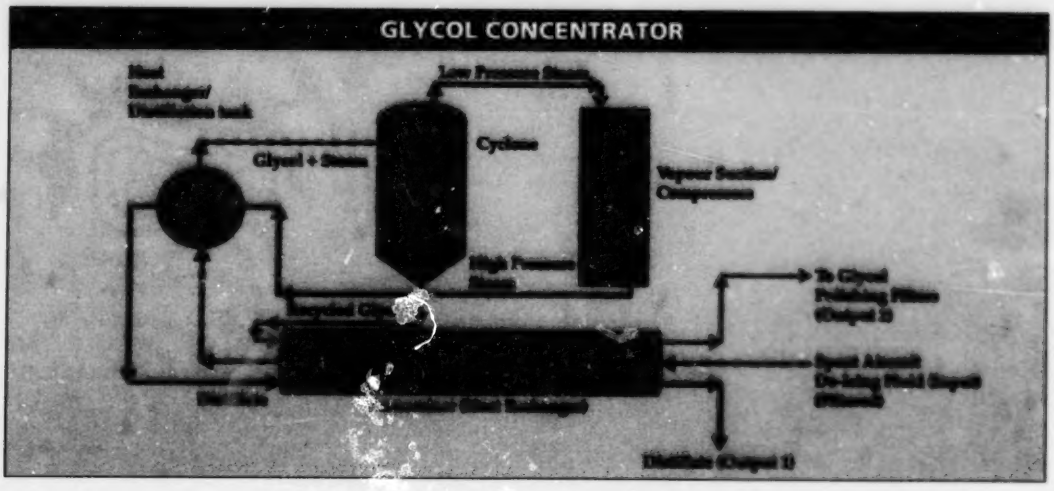
BACKGROUND

Ethylene glycol or propylene glycol ("glycol") is used as the main ingredient for aircraft de-icing/ anti-icing fluids. These products exhibit a high biological oxygen demand (BOD_5) that may be harmful to the environment. To prevent glycol from entering surface waters, most Canadian airports collect the glycol after de-icing operations. The spent aircraft de-icing fluid is then discharged into sewer systems, where it must comply with the Canadian Environmental Protection Act guideline for discharges of glycol into surface water (100 mg/L). In the case of the Dorval Airport, the Montreal Urban Community allows as much as 20 tonnes per day and up to 30% of glycol into the sewer system. The Montreal sewage treatment plant only performs a physical-chemical treatment, and no biological treatment. The resulting effluent is then discharged to the St. Lawrence River.

TECHNOLOGY

The concentrator, in conjunction with filtration operations, removes water from glycol solutions using evaporation with mechanical vapour recompression. The concentrator consists of a skid-mounted apparatus which includes four principal components: a heat exchange/distillation tank, vapour suction units (steam compressor), a cyclone (steam-glycol separator), and an economizer for heat recovery from the output streams. The unit can function over a wide range of feedstock concentrations of either ethylene or propylene glycol, and is designed to produce an output of up to 55% glycol concentration. The distillation overhead stream, comprising approximately 99.5% water and 0.5% glycol, is discharged to the sewer system, in accordance with applicable permits.

An important feature of the glycol concentrator is that it is relatively compact and requires no special services other than electricity and water connections. This allows the concentrator to be easily integrated into any airport environment. Furthermore, a concentrator can be added or removed according to the recycling requirements of each airport.



101-06816/

RESULTS

Glycol Concentrator Performance

The pre-production unit was commissioned on November 15, 1996. The concentrator was used for 24-hour periods to process spent de-icing fluids from the Dorval Airport. It was operated virtually maintenance free for over 300 hours in the period from November 15, 1996 to February 7, 1997. The concentrator has operated an additional 10 months since the end of the demonstration project and will be in full utilization for the 1997-98 de-icing season.

GLYCOL CONCENTRATOR PERFORMANCE

Parameter	Units	Demonstration Project: Start	Demonstration Project: End
Processing capacity	L/hour	600-800	950-1150
Glycol concentration (Input)	% EG	5-20%	8.5-30%
Glycol concentration (Output 2)	% EG	40-50%	48-51%
Distillate (Output 1)	mg/L (EG)	10 000-12 000	5800
Power Costs	$/Litre	0.0045	0.0040

Performance of Recycled Glycol Fluids

The evaluations followed the Aerospace Material Specification (AMS) of the Society of Automotive Engineers (SAE) standards for de-icing fluids 1424A "De-icing/Anti-icing Fluid Aircraft SAE Type I" (revised October 1996) and were performed by the Anti-Icing Materials Laboratory (AMIL) of the Université du Québec à Chicoutimi. The results are applicable for the 1996-97 batch of recycled glycol and are valid for a two-year period. The recycled de-icing fluid was also tested for physical properties, storage stability and effects on aircraft materials in accordance with SAE-AMS specification 1424A. The recycled de-icing fluid was in conformity with virtually all of the 1424A specifications. Additional work is needed to address a slight variation in the pH stability of the recycled fluid (due to the presence of urea from runway de-icing).

PERFORMANCE OF RECYCLED AIRCRAFT DE-ICING FLUID

1424A test (AMS) Type I	Minimum time		Conforms
	Required	Measured (1,2)	
Anti-Icing (Water Spray)	3 minutes	3.5 minutes	Yes
Anti-Icing (High Humidity)	20 minutes	42 minutes	Yes

[1] Recycled aircraft de-icing fluid conforms above -31.5 °C.

[2] Applicable for 1996-1997 batch of recycled de-icing fluid and valid for a two-year period.

PROJECT OBJECTIVES

More specifically, the objectives of the project were as follows:

1. To determine optimum absorption material.

2. To increase the unit throughput from 800 to 1000 L/hr.

3. To increase recycled glycol concentration from 40 to 50%.

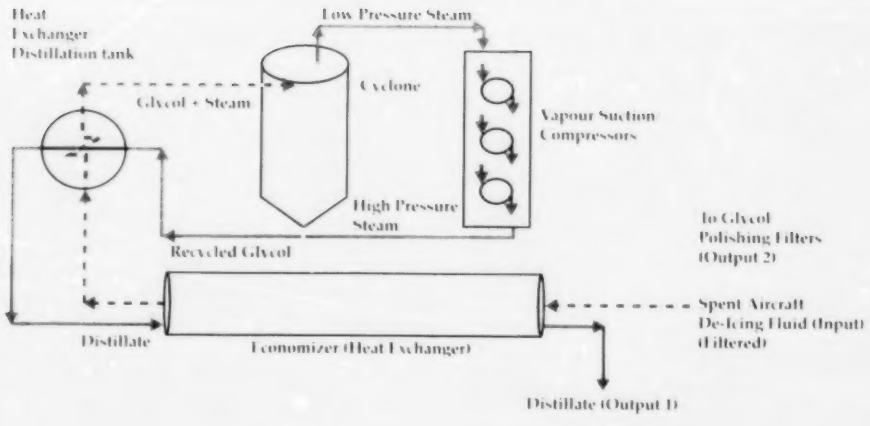
4. To reduce distillate concentration of 10 000 mg/L.

5. To evaluate the recycled fluid with respect to the Society of Automotive Engineers - Aerospace Material Specification (SAE-AMS) for De-icing/Anti-icing Fluid Aircraft SAE Type I.

6. Increase range of spent aircraft de-icing fluids input concentration.

BACKGROUND

TECHNOLOGY



101-06816/

RESULTS

Glycol Concentrator Performance

The pre-production unit was commissioned on November 15, 1996. The concentrator was used for 24-hour periods to process spent de-icing fluids from the Dorval Airport. It was operated virtually maintenance free for over 300 hours in the period from November 15, 1996 to February 7, 1997. The concentrator has operated an additional 10 months since the end of the demonstration project and will be in full utilization for the 1997-98 de-icing season.

GLYCOL CONCENTRATOR PERFORMANCE

Parameter	Units	Demonstration Project: Start	Demonstration Project: End
Processing capacity	L/hour	600-800	950-1150
Glycol concentration (Input)	% EG	5-20%	8.5-30%
Glycol concentration (Output 2)	% EG	40-50%	48-51%
Distillate (Output 1)	mg/L (EG)	10 000-12 000	5800
Power Costs	$/Litre	0.0045	0.0040

Performance of Recycled Glycol Fluids

The evaluations followed the Aerospace Material Specification (AMS) of the Society of Automotive Engineers (SAE) standards for de-icing fluids 1424A "De-icing/Anti-icing Fluid Aircraft SAE Type I" (revised October 1996) and were performed by the Anti-Icing Materials Laboratory (AMIL) of the Université du Québec à Chicoutimi. The results are applicable for the 1996-97 batch of recycled glycol and are valid for a two-year period. The recycled de-icing fluid was also tested for physical properties, storage stability and effects on aircraft materials in accordance with SAE-AMS specification 1424A. The recycled de-icing fluid was in conformity with virtually all of the 1424A specifications. Additional work is needed to address a slight variation in the pH stability of the recycled fluid (due to the presence of urea from runway de-icing).

PERFORMANCE OF RECYCLED AIRCRAFT DE-ICING FLUID

1424A test (AMS) Type I	Minimum time		Conforms
	Required	Measured [1,2]	
Anti-Icing (Water Spray)	3 minutes	5.5 minutes	Yes
Anti-Icing (High Humidity)	20 minutes	42 minutes	Yes

[1] Recycled aircraft de-icing fluid conforms above -31.5 °C.

[2] Applicable for 1996-1997 batch of recycled de-icing fluid and valid for a two-year period.

POTENTIAL AND LIMITATIONS

Potential

The glycol concentrator resolves many of the problems associated with the management of spent de-icing fluid by providing a cost-efficient and flexible solution. Airport authorities and airlines are now aware of the importance of controlling releases of glycol into the environment and they require that environmental control systems be in place. Most municipalities have BOD, sewer discharge surcharges. These factors make the glycol concentrator economical for use at most major airports with extensive de-icing operations. The glycol concentrator works equally well with either ethylene or propylene glycol based de-icing fluids.

Limitations

The economic viability of the glycol concentrator may be hindered where there are no regulations or sewer surcharges governing the discharge of spent de-icing fluids into the environment.

INFORMATION

This data sheet is based on the results of a technology development and demonstration project carried out by Les Services Environnementaux INL Inc., a wholly owned subsidiary of Inland Technologies Inc., with the technical and financial assistance of Environment Canada and the Federal Office of Regional Development (Quebec).

For more information, contact:

Environment Canada
Eco-Technology Innovation

Jean Lapointe, Chemist
Gérald Girouard, P. Eng.
(514) 496-6851
E-mail:
gerald.girouard@ec.gc.ca

Inland Technologies Inc.

Roger Langille
(514) 422- 8971
or (902) 662-3358

Michael Shapiro, P. Eng.
(514) 488-5013
E-mail:
shapiro@total.net

POTENTIAL AND LIMITATIONS

INFORMATION

St. Lawrence TECHNOLOGIES

St. Lawrence Technologies data sheets are intended for all companies, industries, organizations and individuals interested in new environmental technologies. They are produced by the Eco-Technology Innovation Section, Environment Canada, as part of the St.Lawrence Vision 2000. They serve to disseminate the results of technology development and demonstration projects conducted in the following five sectors: industrial wastewater; contaminated soil; hazardous wastes; contaminated sediment and innovative tool.

Data sheets may be obtained from:
Environment Canada
Eco-Technology Innovation Section
105 McGill Street, 4th Floor
Montreal, Québec, H2Y 2E7
Tel.: (514) 496-6851
1-800-463-4311
Publications are available on The Green Lane:
http://www.qc.doe.ca

Production:
Suzie Thibodeau

Writers:
Jean Lapointe
Roger Langille
Michael Shapiro

Layout:
Suzie Thibodeau

Editor:
Patricia Potvin

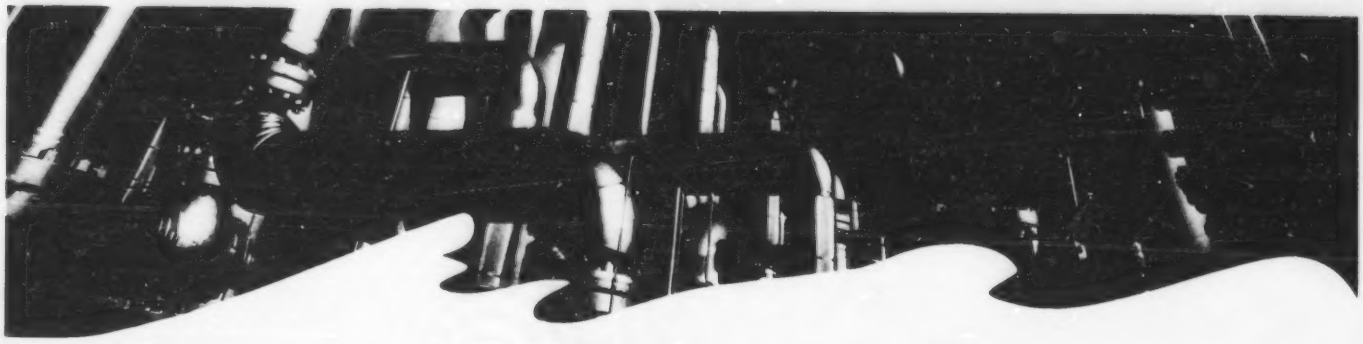
Printer:
J. B. Deschamps inc.

Published by authority of the Minister of the Environment
© Minister of Public Works and Government Services Canada, 1997
Cat. No.: En 1-17 / 28-1997E
ISSN: 1188-8903
ISBN: 0-662-26161-5

November 1997

Cette fiche est également disponible en français sous le titre:
Recyclage sur place et réutilisation potentielle des liquides de dégivrage des avions

Canada



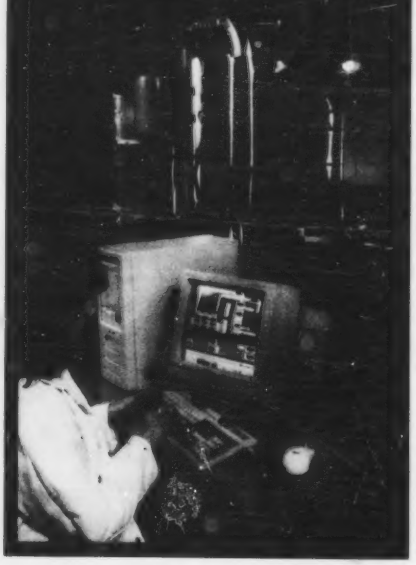
TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Un concentrateur de glycol a été mis en service sur des installations adjacentes à l'aéroport de Dorval, à Montréal, pendant la saison de dégivrage 1996-1997. Les essais se sont déroulés sur 300 heures et ont permis de traiter environ 200 000 L de liquide de dégivrage usé. La concentration de glycol recyclé à la sortie atteignait en moyenne de 48 à 51 %. Le glycol recyclé répondait aux exigences de base pour les liquides de type 1 de dégivrage et d'antigivrage des avions et ce, conformément à la norme 1424A de l'AMS (Aerospace Material Specification). Ces résultats répondent donc au principal objectif recherché, c'est-à-dire la réutilisation de glycol recyclé comme liquide de dégivrage des avions.

EAUX USÉES INDUSTRIELLES

RECYCLAGE SUR PLACE ET RÉUTILISATION POTENTIELLE DES LIQUIDES DE DÉGIVRAGE DES AVIONS



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Concentration des solutions de glycol par évaporation suivie par recompression mécanique des vapeurs d'eau
  - Capacité de traitement de plus de 1000 L/h de liquide usé de dégivrage
  - Chargement facile sur une remorque pour le transport vers les aéroports
  - Adaptée aux installations actuelles des aéroports
- **Environnement**
  - Recyclage efficace de l'éthylèneglycol (EG) dérivé des liquides usés de dégivrage
  - Réduction significative de la demande biologique en oxygène (DBO_5) déversée dans le système d'égout
  - Absence de toute émission gazeuse
- **Économie**
  - Glycol réutilisable pour la formulation de nouveaux produits
  - Glycol recyclé pour environ la moitié du prix de nouveaux liquides de dégivrage à base d'éthylèneglycol
  - Réduction des coûts d'opération et de rejet à l'égout pour les aéroports et les compagnies aériennes

Saint-Laurent Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec

Environment Canada Protection Québec Region

Inland Technologies Inc.

Bureau fédéral de Développement régional (Québec)

Federal Office of Regional Development (Québec)

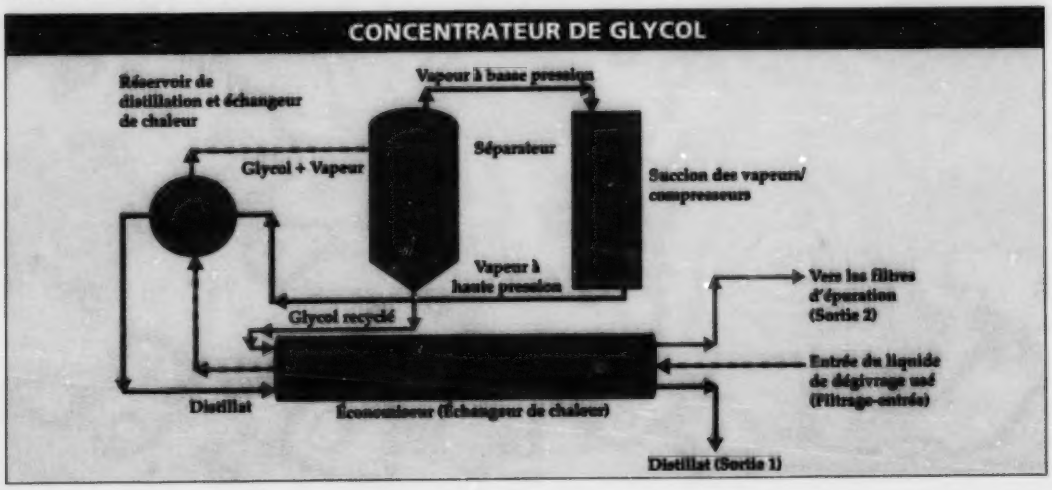
PROBLÉMATIQUE

L'éthylèneglycol ou le propylèneglycol ("glycol") est utilisé comme ingrédient principal pour les liquides de dégivrage des avions. Présentant une demande biologique en oxygène (DBO_5) élevée, ces produits sont nuisibles pour les eaux de surface. Afin de prévenir cette situation, la plupart des aéroports canadiens récupèrent le glycol après les opérations de dégivrage. Le liquide de dégivrage usé est ensuite rejeté dans les réseaux d'égout. Ce rejet est soumis à des lignes directrices en vertu de la Loi Canadienne sur la Protection de l'Environnement (LCPE) et doit respecter le critère de 100 mg/L. Dans le cas de l'Aéroport de Dorval, la Communauté Urbaine de Montréal (CUM) permet de rejeter jusqu'à 20 tonnes par jour de glycol et ce, jusqu'à une concentration de 30 % en glycol dans l'effluent. L'usine de traitement des eaux usées de la CUM ne fait qu'un traitement physico-chimique de ses effluents avant de les rejeter dans le Fleuve Saint-Laurent.

TECHNOLOGIE

Le concentrateur, de concert avec des opérations de filtrage, retire l'eau des solutions de glycol par un processus d'évaporation suivi par une recompression mécanique des vapeurs. Le concentrateur consiste en un ensemble monté sur patins qui comporte quatre éléments principaux : un réservoir d'échange de chaleur et de distillation ; des unités de succion des vapeurs ; d'un cyclone (séparateur des vapeurs de glycol) et d'un économiseur pour le recaptage de la chaleur provenant des liquides à la sortie. L'unité peut fonctionner avec une large gamme d'éthylèneglycol ou de propylèneglycol et elle est conçue pour produire un concentré comprenant jusqu'à 55 % de glycol. Le distillat, composé approximativement de 99,5 % d'eau et de 0,5 % de glycol, est déversé dans le système d'égout, conformément aux normes permises.

Une des caractéristiques importantes du concentrateur de glycol est qu'il est relativement compact et n'exige aucun entretien spécial autre qu'une alimentation en électricité et en eau. Cela permet au concentrateur d'être facilement intégré à tout environnement aéroportuaire. De plus, son concept modulaire permet d'ajouter ou de retirer des unités selon les besoins de chaque aéroport.



RÉSULTATS

Performance du concentrateur de glycol

L'unité de pré-production a été mise en service le 15 novembre 1996. Le concentrateur a été utilisé pendant des périodes de 24 heures pour traiter des liquides de dégivrage usés à l'aéroport de Dorval. Il a fonctionné pratiquement sans aucun entretien pendant plus de 300 heures sur une période allant du 15 novembre 1996 au 7 février 1997. Le concentrateur a été en service pendant une période additionnelle de 10 mois depuis la fin du projet de démonstration et sera utilisé à pleine capacité pendant la saison de dégivrage 1997-1998.

Performance de recyclage du glycol

Les évaluations ont été faites selon la norme 1424A de l'Aerospace Material Specification (AMS) de la Society of Automotive Engineeers (SAE) pour les liquides de dégivrage de type 1 (révision d'octobre 1996) et ont été effectuées par le laboratoire AMIL (Laboratoire international sur les matériaux antigivres) de l'Université du Québec à Chicoutimi. Les résultats sont applicables au volume de glycol recyclé pendant la période 1996-1997 et sont valables pour une période de deux ans. Le liquide de dégivrage recyclé a également été mis à l'essai pour ses propriétés physiques, sa stabilité de stockage et ses effets sur les matériaux des avions conformément à la norme 1424A de la SAE-AMS. Le liquide de dégivrage recyclé a été jugé conforme à pratiquement toutes les spécifications de la norme 1424A. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour corriger une légère variation dans la stabilité du pH du liquide recyclé (causée par la présence d'urée provenant du déglaçage des pistes).

PERFORMANCE DU CONCENTRATEUR DE GLYCOL

Paramètre	Unité	Début du projet	Fin du projet
Capacité de traitement	L/heure	600-800	950-1150
Concentration du glycol à l'entrée (entrée)	% EG	5-20 %	8,5-30 %
Concentration du glycol à la sortie (sortie 2)	% EG	40-50 %	48-51 %
Distillat (sortie 1)	mg/L (EG)	10 000-12 000	5800
Coûts énergétiques	$/litre	0,0045	0,0040

PERFORMANCE DU LIQUIDE DE DÉGIVRAGE RECYCLÉ

Test 1424A (AMS) Type I	Temps minimum requis	Temps minimum mesuré (1,2)	Conformité
Antigivrage (jet d'eau)	3 minutes	5,5 minutes	Oui
Antigivrage (humidité élevée)	20 minutes	42 minutes	Oui

1 Liquide recyclé de dégivrage des avions conforme au dessus de -31,5 °C.

2 Applicable au liquide de dégivrage recyclé utilisé en 1996-1997 et valable pour une période de deux ans.

OBJECTIFS DU PROJET

PROBLÉMATIQUE

TECHNOLOGIE

Plus précisément, les objectifs du projet consistaient à:

1. Déterminer le produit d'absorption optimal.

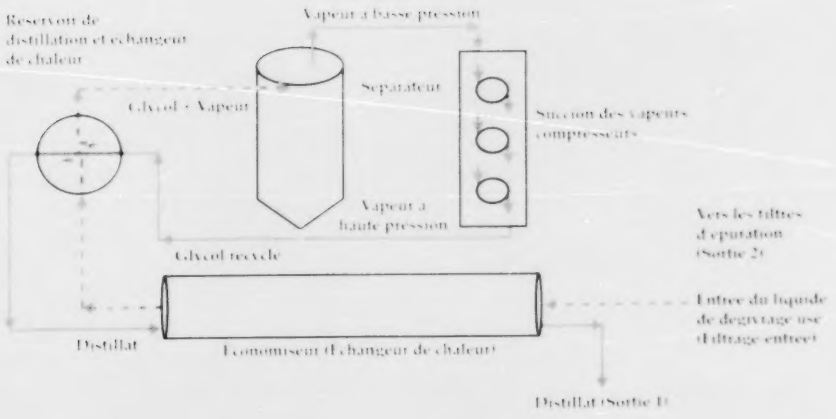
2. Augmenter la capacité de l'unité de 800 à 1000 L à l'heure.

3. Augmenter la concentration de glycol recyclé de 40 à 50 %.

4. Réduire la concentration du distillat en bas de 10 000 mg/L.

5. Évaluer le liquide recyclé conformément à la norme de la Society of Automotive Engineers - Aerospace Material Specification (SAE-AMS) pour le liquide de dégivrage et d'antigivrage des avions (de type 1) de la SAE.

6. Optimiser les concentrations minimales et maximales acceptables pour l'alimentation du concentrateur.



RÉSULTATS

Performance du concentrateur de glycol

L'unité de pré-production a été mise en service le 15 novembre 1996. Le concentrateur a été utilisé pendant des périodes de 24 heures pour traiter des liquides de dégivrage usés à l'aéroport de Dorval. Il a fonctionné pratiquement sans aucun entretien pendant plus de 300 heures sur une période allant du 15 novembre 1996 au 7 février 1997. Le concentrateur a été en service pendant une période additionnelle de 10 mois depuis la fin du projet de démonstration et sera utilisé à pleine capacité pendant la saison de dégivrage 1997-1998.

PERFORMANCE DU CONCENTRATEUR DE GLYCOL

Paramètre	Unité	Début du projet	Fin du projet
Capacité de traitement	L/heure	600-800	950-1150
Concentration du glycol à l'entrée (entrée)	% EG	5-20 %	8,5-30 %
Concentration du glycol à la sortie (sortie 2)	% EG	40-50 %	48-51 %
Distillat (sortie 1)	mg/L (EG)	10 000-12 000	5800
Coûts énergétiques	$/litre	0,0045	0,0040

Performance de recyclage du glycol

Les évaluations ont été faites selon la norme 1424A de l'Aerospace Material Specification (AMS) de la Society of Automotive Engineeers (SAE) pour les liquides de dégivrage de type I (révision d'octobre 1996) et ont été effectuées par le laboratoire AMIL (Laboratoire international sur les matériaux antigivres) de l'Université du Québec à Chicoutimi. Les résultats sont applicables au volume de glycol recyclé pendant la période 1996-1997 et sont valables pour une période de deux ans. Le liquide de dégivrage recyclé a également été mis à l'essai pour ses propriétés physiques, sa stabilité de stockage et ses effets sur les matériaux des avions conformément à la norme 1424A de la SAE-AMS. Le liquide de dégivrage recyclé a été jugé conforme à pratiquement toutes les spécifications de la norme 1424A. Des travaux complémentaires sont nécessaires pour corriger une légère variation dans la stabilité du pH du liquide recyclé (causée par la présence d'urée provenant du déglaçage des pistes).

PERFORMANCE DU LIQUIDE DE DÉGIVRAGE RECYCLÉ

Test 1424A (AMS) Type I	Temps minimum requis	Temps minimum mesuré (1,2)	Conformité
Antigivrage (jet d'eau)	3 minutes	5,5 minutes	Oui
Antigivrage (humidité élevée)	20 minutes	42 minutes	Oui

[1] Liquide recyclé de dégivrage des avions conforme au dessus de -31,5 °C.

[2] Applicable au liquide de dégivrage recyclé utilisé en 1996-1997 et valable pour une période de deux ans.

POTENTIEL ET LIMITES

Potentiel

Le concentrateur de glycol règle plusieurs des problèmes associés à la gestion des résidus de liquides de dégivrage en procurant une solution économiquement efficace et flexible. Les dirigeants des aéroports et des compagnies aériennes sont désormais conscients de l'importance de contrôler les déversements de glycol dans l'environnement et de la mise en place de systèmes de contrôle environnemental. La plupart des municipalités ont des surcharges de déversement de DBO_5 dans leurs égouts. Ces facteurs rendent le concentrateur de glycol économique à utiliser dans la plupart des grands aéroports nécessitant des opérations de dégivrage intenses. Le concentrateur de glycol fonctionne aussi bien avec les liquides de dégivrage à base d'éthylèneglycol que de propylèneglycol.

Limites

La viabilité économique du concentrateur de glycol peut être amoindrie là où il n'existe pas de réglementation régissant le déversement de liquides usés de dégivrage dans l'environnement.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats obtenus lors d'un projet de développement et de démonstration technologique réalisé par Les Services Environnementaux INL. Inc., une filiale à part entière de Inland Technologies Inc., avec la collaboration technique et financière d'Environnement Canada et du Bureau fédéral de développement régional (Québec).

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Environnement Canada
Éco-Innovation
technologique

Jean Lapointe, chimiste
Gérald Girouard, ingénieur
(514) 496-6851
Courrier électronique :
gerald.girouard@ec.gc.ca

Les Services
Environnementaux INL Inc
(INLAND)

Roger Langille
(514) 422-8971 ou
(902) 662-3358

Michael Shapiro, ingénieur
(514) 488-5013
Courrier électronique :
shapiro@total.net

POTENTIEL ET LIMITES

INFORMATIONS

TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-Innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Section Éco-Innovation technologique
Environnement Canada
105 McGill, 4e étage
Montréal (Québec), H2Y 2E7
Tél. : (514) 496-6851
1-800-463-4311

Publications disponibles sur La Voie Verte:
http://www.qc.doe.ca

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Jean Lapointe
Roger Langille
Michael Shapiro

Mise en page :
Suzie Thibodeau

Révision du texte :
Le marché de l'écriture

Impression :
J. B. Deschamps inc.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1997
No. de cat. : En 1-17/28-1997F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-82382-6

Novembre 1997

Also available under the title:
On-site recycling and potential reuse of aircraft de-icing fluids

Canada